Process for the production of high temperature-resistant insulation layers for cables and wires

Patent Number:

DE3233504

Publication date:

1984-03-15

Inventor(s):

GROEPPEL DIETER (DE); SIEMSEN GISELA (DE)

Applicant(s):

SIEMENS AG (DE)

Requested Patent:

國 DE3233504

Application Number: DE19823233504 19820909

Priority Number(s):

DE19823233504 19820909

IPC Classification:

H01B7/28

EC Classification:

H01B3/04, H01B3/08B, H01B3/46, H01B13/16, H01B7/29

Equivalents:

Abstract

The invention relates to a process for the production of insulation layers based on glass and mica for cables and wires and has the object of designing a process of this type in particular so that a continuous procedure is possible, even for the production of high temperature-resistant layers. The invention proposes that glass and mica powders are sintered together, that the powdered sintered product is electrophoretically deposited on the metallic conductor and subsequently sintered, and that a layer of mica and silicone rubber is applied electrophoretically to the glass/mica layer and subsequently cured.

Data supplied from the esp@cenet database - 12



DEUTSCHES PATENTAMT

 (2) Aktenzeichen:
 P 32 33 504.0

 (2) Anmeldetag:
 9. 9. 82

 (3) Offenlegungstag:
 15. 3. 84

(7) Anmelder:

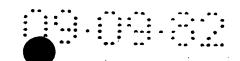
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

@ Erfinder:

Gröppel, Dieter; Siemsen, Gisela, 8520 Erlangen, DE

(A) Verfahren zur Herstellung hochtemperaturfester Isolierschichten für Kabel und Leitungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Isolierschichten auf der Basis von Glas und Glimmer für Kabel und Leitungen und stellt sich die Aufgabe, ein derartiges Verfahren insbesondere in der Weise auszugestalten, daß auch bei der Herstellung hochtemperaturfester Schichten eine kontinuierliche Ärbeitsweise möglich ist. Die Erfindung sieht dazu vor, daß Glas- und Glimmerpulver zusammen gesintert werden, daß das pulverlsierte Sinterprodukt elektrophoretisch auf dem metallischen Leiter abgeschieden und anschließend gesintert wird, und daß auf die Glas/Glimmer-Schicht elektrophoretisch eine Schicht aus Glimmer und Siliconkautschuk aufgebracht und anschließend gehärtet wird. (32 33 504)



VPA 82 P 3 2 7 4 DE

Patentansprüche

- 1. Verfahren zur Herstellung von Isolierschichten auf der Basis von Glas und Glimmer für Kabel und Leitungen, das da urch gekennzeich ich net, daß Glas- und Glimmerpulver zusammen gesintert werden, daß das pulverisierte Sinterprodukt elektrophoretisch auf dem metallischen Leiter abgeschieden und anschließend gesintert wird, und daß auf die Glas/Glimmer-Schicht elektrophoretisch eine Schicht aus Glimmer und Siliconkautschuk aufgebracht und anschließend gehärtet wird.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch ge15 kennzeichnet, daß Glas und Glimmer etwa
 im Verhältnis von 1:3 eingesetzt werden.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sintern bei 20 einer Temperatur von ca. 1000°C durchgeführt wird.
- 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Glimmer und Siliconkautschuk annähernd im Verhältnis 25 von 1:1 eingesetzt werden.
- 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Glimmer/Siliconkautschük-Schicht bei einer
 30 Temperatur von ca. 350°C gehärtet wird.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin und München Unser Zeichen VPA 82 P 3 2 7 4 DE

5 Verfahren zur Herstellung hochtemperaturfester Isolierschichten für Kabel und Leitungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Isolierschichten auf der Basis von Glas und Glimmer 10 für Kabel und Leitungen.

Bei Bränden ist es erforderlich, daß Sicherheitseinrichtungen, wie Rauchabzugsklappen, auch in einem fortgeschrittenen Stadium betätigt werden können. Anderer15 seits ist es beispielsweise bei Sprinkleranlagen erforderlich, daß sie im Brandfall betriebsfähig bleiben;
dazu muß dann aber die Stromversorgung für die Pumpen
gewährleistet sein. Um diese Forderungen zu erfüllen,
sind brandsichere Kabel und Leitungen notwendig, d.h.
20 insbesondere solche Kabel und Leitungen, deren Isolierung Temperaturen bis zu 800°C für die Dauer von bis
zu 3 Stunden standhält.

eine längere Zeit ihre Funktion beibehalten sollen, sind die elektrischen Leiter beispielsweise mit einer glimmerhaltigen Isolierschicht – in Form einer Umwicklung mit glimmerhaltigen Bändern – versehen (DE-OS 26 29 540). Aus der DE-OS 30 07 341 sind brandsichere kunststoffisolierte elektrische Kabel und Leitungen mit einer über jedem blanken Leiter angeordneten, unbrennbare Materialien enthaltenden Isolierschicht bekannt, bei denen die Isolierschicht aus einem Gemisch von mineralischen Stoffen, vorzugsweise auf Silikatbasis, und einer im Brandfall kurzfristig nicht

Bh 2 Koe / 3.9.1982



3

-Z- VPA 82 P 3 2 7 4 DE

schmelzenden Komponente als Bindemittel besteht. Als mineralischer Stoff dient dabei Glimmer und als Bindemittel Glas, insbesondere Glas niederer Schmelztemperatur (350 bis 450°C). Zur Herstellung der Isolier-5 schichten wird ein Gemisch aus dem mineralischen Material und Glaspulver elektrostatisch oder im Wirbelbettverfahren auf den elektrischen Leiter aufgebracht; anschließend erfolgt eine Wärmebehandlung des beschichteten Drahtes, etwa bis 400°C, wobei die Glasteilchen aufschmelzen und nach dem Erkalten die mineralischen Stoffteilchen miteinander verbinden. Anstelle des elektrostatischen Auftrages oder des Wirbelbettverfahrens können auch andere bekannte Techniken verwendet werden, wie Aufbringen des Pulvergemisches durch 15 Flammspritzen oder Elektrophorese.

Die Herstellung von Isolierschichten in der beschriebenen Weise erweist sich dann als problematisch, wenn
hochtemperaturfeste Isolierungen erforderlich sind; in

20 diesem Fall kann nämlich kein Glas mit niederer
Schmelztemperatur verwendet werden. Dann dauert aber
die auf die Beschichtung folgende Wärmebehandlung,
d.h. der Sinterprozeß, so lange, daß keine kontinuierliche Beschichtung mehr möglich ist. Gerade dies ist

25 aber bei einem technischen Verfahren unerläßlich.
Außerdem hat sich gezeigt, daß nach dem bekannten Verfahren hergestellte Isolierschichten aus Glas und
Glimmer stärkeren mechanischen Beanspruchungen nicht
standhalten und nicht wasserdicht sind, d.h. sie werden

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Isolierschichten (für Kabel und Leitungen) auf der Basis von Glas und Glimmer in der Weise auszu-35 gestalten, daß auch bei der Herstellung hochtemperatur-

bereits nach einer Kondenswasserbildung leitend.

30

-3/-

VPA 82 P 3 2 7 4 DE

fester Schichten eine kontinuierliche Arbeitsweise möglich ist, und daß die erhaltenen Isolierschichten wasserdicht und mechanisch stabil sind.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß Glasund Glimmerpulver zusammen gesintert werden, daß das pulverisierte Sinterprodukt elektrophoretisch auf dem metallischen Leiter abgeschieden und anschließend gesintert wird, und daß auf die Glas/Glimmer-Schicht elektrophoretisch eine Schicht aus Glimmer und Siliconkautschuk aufgebracht und anschließend gehärtet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich in hervorragender Weise zur kontinuierlichen Herstellung hochtemperaturfester Isolierungen auf elektrischen Leitern.
Der Sinterprozeß dauert hierbei im allgemeinen nämlich
lediglich ca. 30 s, während bei bekannten Verfahren bei der Herstellung entsprechender Isolierschichten 20 der Sinterprozeß eine Zeit von etwa 3 bis 5 min in
Anspruch nimmt.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Isolierschichten weisen eine gute mechanische Stabili25 tät, sowohl gegen Druck als auch gegen Schlag, auf und sie sind wasserdicht. Darüber hinaus besitzen diese Schichten eine hohe Abriebfestigkeit und eine gute Biegefestigkeit, d.h. beschichtete Drähte können bis zu einem Biegeradius von weniger als 5 cm gebogen
30 werden. Kabel und Leitungen mit nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Isolierschichten sind bei einer Temperatur von 800°C und einer (Wechsel-)Spannung von 220 V über 3 h spannungsfest.

VPA 82 P 3 2 7 4 DE

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß damit Isolierschichten mit gleichmäßiger Zusammensetzung hergestellt werden können. Bei der gleichzeitigen elektrophoretischen Abscheidung von zwei Komponenten, d.h. Glas und Glimmer, ergibt sich dagegen die Gefahr, daß – infolge unterschiedlicher Abscheidungsgeschwindigkeiten – eine Komponente bevorzugt abgeschieden wird. Bei einem kontinuierlichen Betrieb über einen längeren Zeitraum würde sich dann eine Änderung der Zusammensetzung der Isolierschicht und damit eine mögliche Verschlechterung der Eigenschaften ergeben.

Zusammenfassend stellt sich das erfindungsgemäße Verfahren folgendermaßen dar: Durch Versintern von Glas- und Glimmerpulver wird ein Produkt erhalten, das in pulverisierter Form - und, wie üblich, in Wasser suspendiert - durch Elektrophorese kontinuierlich auf Drähten, d.h. elektrischen Leitern, abgeschieden und zu 20 einer feuerfesten Beschichtung versintert werden kann. Die auf diese Weise erhaltene Schicht ist abriebfest und ausreichend elastisch, wird aber bei der Einwirkung von Wasser leitend. Deshalb wird auf die Glas/Glimmer-Schicht eine zweite Schicht aus Glimmer/Siliconkautschuk 25 aufgebracht, die wasserdicht ist. Das Aufbringen der zweiten Schicht auf die erste erfolgt ebenfalls elektrophoretisch (zur Erzeugung von Isolierschichten durch Glimmer-Elektrophorese allgemein siehe: "Siemens-Zeitschrift", 44. Jahrg., 1970, Seiten 231 bis 233, sowie 30 DE-PS 10 07 593); dies ist deshalb möglich, weil die erste Schicht porös ist.

Das Verhältnis zwischen Glas und Glimmer beträgt beim erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise etwa 1:3 und dasjenige zwischen Glimmer und Siliconkautschuk vor-

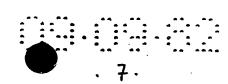
35

-5- VPA 82 P 3 2 7 4 DE

zugsweise annähernd 1:1. Die Temperatur beim Sinterprozeß beträgt ca. 1000°C, diejenige bei der Härtung der Glimmer/Siliconkautschuk-Schicht ca. 350°C.

- 5 Die einzelnen Adern, die jeweils eine Isolierschicht aufweisen, werden, soweit erforderlich, zusammengefaßt und mit einer geeigneten Isolierung versehen. Hierzu kann nicht, wie sonst üblich, Polyvinylchlorid verwendet werden. Es hat sich vielmehr gezeigt, daß für 10 die Außenisolierung kohlenstoffarmes Material einzusetzen ist, um elektrische Durchschläge zu verhindern. Vorteilhaft wird zu diesem Zweck deshalb Siliconkautschuk bzw. Silicongummi verwendet. Im Brandfall wird diese Außenisolierung - durch Verbrennen der organischen Bestandteile - unter SiO2-Bildung zwar teilweise zerstört, die Isolierschichten auf den Adern bleiben jedoch erhalten, wodurch eine einwandfreie Funktion der Kabel und Leitungen gewährleistet ist. Das SiO, wird beim Verbrennen der Außenisolierung zwar in voluminöser Form gebildet, es ist aber trotzdem so fest, daß es als Abstandshalter für die einzelnen Adern dient. Gleichzeitig wirkt das voluminöse SiO2 auch wärmeisolierend.
- 25 Anhand von Ausführungsbeispielen soll die Erfindung noch n\u00e4her erl\u00e4utert werden.

600 ml einer Glimmer/Wasser-Suspension (Feststoffanteil: ca. 255 g) werden mit 84 g Glaspulver (Teilchengröße: 1 bis 5 /um) versetzt, dann wird gut verrührt und das Gemisch im Trockenschrank bei ca. 230°C eingedampft und getrocknet. Nachfolgend wird das Glas/Glimmer-Gemisch zu einem groben Pulver zerdrückt und eine Stunde bei ca. 1000°C gesintert. Nach langsamem Abkühlen wird ein hartes Produkt erhalten, das zer-



VPA 82 P 3 2 7 4 DE

kleinert und dann gemahlen wird (Kugelmühle: zunächst 1/2 h trocken, dann 3 h naß). Die Suspension wird anschließend eingedampft und das pulverförmige Glas/Glimmer-Sinterprodukt bei ca. 230°C getrocknet (Korngröße: ca. 1 /um).

Eine wäßrige Suspension des Glas/Glimmer-Sinterproduktes wird zur elektrophoretischen Beschichtung von Kupferdrähten (Durchmesser: ca. 1 mm) eingesetzt; der 10 Feststoffanteil der Suspension liegt etwa bei 425 g/l, die Abscheidespannung beträgt ca. 80 V. Ein bevorzugtes Beschichtungsverfahren ist Gegenstand der gleichzeitig eingereichten deutschen Patentanmeldung Akt.Z. P...... "Verfahren zur kontinuierlichen elektrophoretischen Beschichtung von Drähten" (VPA 82 P 3275 DE).

Zur Sinterung wird der beschichtete Draht anschließend durch ein in einem elektrisch beheizten Ofen (Ofen20 temperatur: ca. 1020°C) angeordnetes Quarzrohr geführt. Durch das Quarzrohr wird - entgegen der Bewegungsrichtung des Drahtes - ein Schutzgas, wie Argon, geleitet, um eine Oxidation des Kupfers zu verhindern. Nach dem Verlassen des Ofens wird der beschichtete Draht gekühlt und dann einer zweiten Beschichtungsvorrichtung zugeführt.

In der zweiten Beschichtungsvorrichtung wird auf der Glas/Glimmer-Schicht elektrophoretisch eine Schicht aus Glimmer und Siliconkautschuk abgeschieden (Abscheidespannung: ca. 80 V). Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der mit Glas und Glimmer beschichtete Draht - vor der Abscheidung der Glimmer/Siliconkautschuk-Schicht - angefeuchtet wird; hierdurch wird nämlich die Abscheidung dieser Schicht ver-

-7- VPA 82 P 3 2 7 4 DE

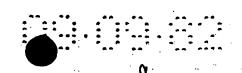
bessert. Zur Beschichtung selbst dient eine wäßrige Glimmer/Siliconkautschuk-Suspension mit einem Feststoffanteil von 250 g/l (Gehalt an Glimmer ca. 45 % und an Siliconkautschuk ca. 55 %). Nachfolgend wird in einem Ofen bei einer Temperatur von ca. 350°C getrocknet und die Glimmer/Siliconkautschuk-Schicht gehärtet.

Die Spannungsfestigkeit der nach dem erfindungsgemäßen
Verfahren hergestellten Isolierschichten wurde bei
800°C und 220 V (Wechselspannung) getestet. Dazu wurde
ein gebogener isolierter Draht an einem waagrecht
gespannten, ebenfalls isolierten Draht aufgehängt.
Über ein Milliamperemeter und eine Sicherung wurde an
jeweils ein Drahtende die Spannung von 220 V angelegt
(Voltmeter zur Spannungskontrolle). Der Stromkreis
wurde dann über einen Schalter geschlossen und die
beiden Drähte wurden an ihrer Berührungsstelle mit
einem Bunsenbrenner auf ca. 800°C erhitzt.

20

Bei den Untersuchungen zeigte sich, daß bereits die Glas/Glimmer-Schicht allein die geforderten Bedingungen bezüglich der Temperaturfestigkeit erfüllt, d.h. ein derart isolierter Draht kann mehr als 3 h auf 800°C erhitzt werden, ohne daß ein elektrischer Durchschlag erfolgt; während des gesamten Tests liegt der Widerstand oberhalb 10° \mathbb{A}. Eine Isolierung allein aus Glas und Glimmer hat aber, wie bereits ausgeführt, auch Nachteile. Außerdem platzen hierbei beim Entfernen der Flamme bzw. beim Abkühlen der Drähte große Teile der Isolierung ab.

Unterwirft man nach dem erfindungsgemäßen Verfahren isolierte Drähte, d.h. Drähte, die sowohl eine Glas/Glimmer-Schicht als auch eine Glimmer/Siliconkautschuk-



VPA 82 P 3 2 7 4 D

Schicht aufweisen, dem beschriebenen Test, so verbrennen in der Flamme zwar die organischen Bestandteile des Siliconkautschuks, eine Widerstandsänderung tritt hierbei aber nicht auf. Die verbleibende Isolierschicht ist unter den gegebenen Bedingungen - 800°C, 220 V - länger als 3 h beständig. Beim Abkühlen der Drähte tritt keine Zerstörung ein, d.h. die Isolierung bleibt erhalten.

10 5 Patentansprüche